

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177501

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/105

H04B 10/10

H04B 10/22

B64G 1/10

(21)Application number : 10-275171

(71)Applicant : OERLIKON CONTRAVES AG

(22)Date of filing : 29.09.1998

(72)Inventor : WANDERNOTH BERNHARD
FISCHER EDGAR

(30)Priority

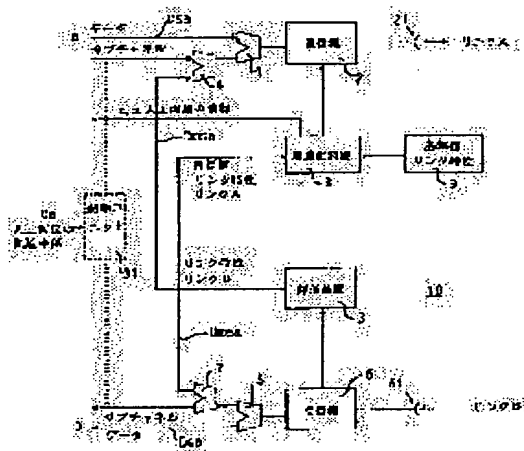
Priority number : 97 2299 Priority date : 01.10.1997 Priority country : CH

(54) METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING OPTICAL COUPLING BETWEEN ARTIFICIAL SATELLITES

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the method and system for optimizing optical coupling between artificial satellites.

SOLUTION: The system that optimizes optical coupling between artificial satellites has a terminal. The terminal is provided with a multiplexer 1 connecting to a transmitter unit 2 at its output side. The multiplexer has a sub channel input section connecting to an evaluation device 3. The terminal is provided with a demultiplexer 5 connecting to a receiver unit 6 at its input side. The demultiplexer is provided with a sub channel output section connecting to an optimizing unit 8. Data in the inside of an enterprise relating to a parameter measured continuously are sent to the optimizing unit in a remote terminal via the evaluation device 3 by using an additional channel provided in addition to a transmission channel in existence for valid data through the multiplexer or the demultiplexer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 4 B 10/105
10/10
10/22
B 6 4 G 1/10

F I

H 0 4 B 9/00
B 6 4 G 1/10

R

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-275171

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月29日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 2 2 9 9 / 9 7

(32) 優先日 1997年10月1日

(33) 優先権主張国 スイス (CH)

(71) 出願人 390035367

エーリコン-コントラベス・アクチエンゲ
ゼルシャフト

スイス国、8050 チューリッヒ、ビルヒス
トラーセ、155

(72) 発明者 ベルンハルト・ヴァンデルノート

スイス国、9533 キルヒベルク、ハウゼン
ストラーセ、67

(72) 発明者 エドガー・フィツシャー

スイス国、8555 ミュールハイム・ドル
フ、クロイツリンガーstraße、43アー

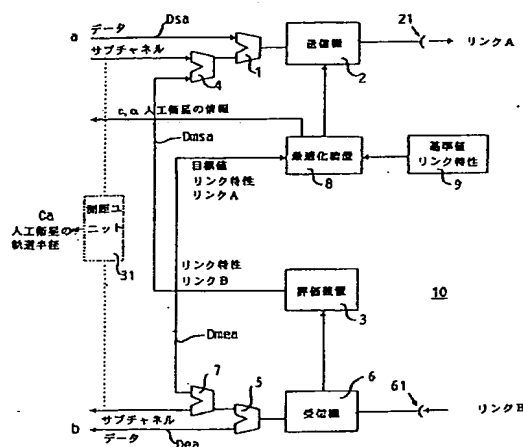
(74) 代理人 弁理士 江崎 光史 (外3名)

(54) 【発明の名称】 人工衛星間の光学的結合を最適化する方法と装置

(57) 【要約】

【課題】 人工衛星の光学的結合を最適化する方法と装置を提供する。

【解決手段】 人工衛星の光学的結合を最適化する装置はターミナルを有する。このターミナルは、送信機ユニット(2)に出力側で接続されているマルチプレクサ(1)を備える。このマルチプレクサは、評価装置(3)に接続されているサブチャンネル入力部を有する。このターミナルは、受信機ユニット(6)に出力側で接続されているデマルチプレクサ(5)を備える。このデマルチプレクサは、最適化ユニット(8)に接続されているサブチャンネル出力部を有する。マルチプレクサ又はデマルチプレクサを通じて有効データ用に存在する伝達チャンネルに付加的に設けられた追加チャンネルを使用することによって、持続的に測定されるパラメータに関する企業内部のデータを、評価装置(3)を経由して遠隔ターミナルの最適化ユニットに伝達することが可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項01】 人工衛星間の光学的結合を最適化する方法において、

対応するパラメータ値を遠隔ターミナルへ伝達するために少なくとも1つのパラメータが持続的に測定される間、有効データ用に存在する伝達チャンネルに付加的に設けられた追加チャンネルを使用することによって企業内部のデータを伝達する機会が人工衛星内に存在する少なくとも1つのターミナル(10;20)に与えられること、及び、

接続の最適化がこのパラメータを参照して実施されることを特徴とする方法。

【請求項02】 受信特性が運転パラメータとして評価されることによって、送信出力が遠隔ターミナル内で必要な一時的なレベルだけに調整され、この場合、受信特性に関する情報を有する信号が、時間的に遡って送信機へ伝達されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項03】 運転パラメータが導出角に関係すること、

この角度の接続構造が最適化されることによって、その導出角の調整が比較的大きい許容差で行われるように、送信機と受信機が追加チャンネルを介して受信特性とビーム方向に関する情報をやりとりし、この場合、特にこの送信機ユニットがそのビーム方向を周期的にかつ円状に容易に変え、その結果、遠隔ターミナルでの受信特性に関する情報を利用することによって、そのビーム方向が運転パラメータとして最適化されることを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項04】 存在する通信接続部を介して調整のずれを測定することによって、持続的な調整が接続の中断なしで運転中に行われることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項05】 追加チャンネルは、伝達を選出する周波数管理のためと、同調範囲の境界を監視するために人工衛星内に存在する複数のレーザの少なくとも一本によって利用されることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項06】 相違する運転パラメータは、相前後して又は時間的に重畳して最適化されることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項07】 請求項1～6のいずれか1項に記載の方法を実施する装置において、

少なくとも1つのターミナル(10;20)が存在すること、

ターミナルは、送信機ユニット(2;12)に出力側で接続されているマルチプレクサ(1;11)を備え、このマルチプレクサは、評価信号ユニット(3;13)に接続されているサブチャンネル入力部を有すること、及び、

マルチプレクサ又はデマルチプレクサを通じて有効デー

タ用に存在する伝達チャンネルに付加的に設けられた追加チャンネルを使用することによって、持続的に測定される少なくとも1つのパラメータに係る企業内部のデータを、評価信号ユニット(3;13)を経由して遠隔ターミナルの最適化ユニットに伝達する機会を作るため、そのターミナルは、受信機ユニット(6;16)に入力側で接続されているデマルチプレクサ(5;15)を備え、このデマルチプレクサは、最適化ユニット(8;18)に接続されているサブチャンネル出力部を有すること

10 を特徴とする装置。

【請求項08】 最適化ユニット(8;18)は、その一方の側で基準値発生器(9;19)に接続され、かつその他方の側で送信機ユニット(2;12)に接続されていること、及び、

評価信号ユニット(3;13)は、受信機ユニット

(6)とマルチプレクサ(5;7;15;17)に接続されているか、又はこれらのどちらか一方に接続されていることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項09】 追加のマルチプレクサ(4;14)

20 は、マルチプレクサ(1;11)にその入力側で接続されていること、

追加のデマルチプレクサ(7;17)は、デマルチプレクサ(5;15)にその出力側で接続されていること、及び、

この追加のマルチプレクサ(4;14)とこの追加のデマルチプレクサ(7;17)との間に、人工衛星コンピュータ(42)に接続されている測距ユニット(31;32)が挿入されていることを特徴とする請求項7又は8に記載の装置。

30 【請求項10】 人工衛星コンピュータ(42)に角度信号(ε , α)及び測距信号(C_a , C_b)又はこれらのどちらか一方を供給するために、最適化ユニット(8;18)がその人工衛星コンピュータに接続されていることによって、ネットワーク内の複数の人工衛星の軌道測定又はこれらの人工衛星の高精度な位置測定が簡略化されることを特徴とする請求項7～9のいずれか1項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

40 【発明の属する技術分野】本発明は、人工衛星間の光学的結合を最適化する方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】人工衛星間、並びに人工衛星と地上ステーションとの間の光学的自由空間通信は、近い将来において重要性を増す。何故なら、これは、現存するマイクロ波技術に代わって特に人工衛星の機内の重量を節減する可能性を具現化するからである。いわゆる光学的ターミナル(optischen Terminals)は1つの又は多数の望遠鏡から構成されている。これらは、光学受信機の視

50 界の角度範囲を遠隔ステーションの方向に限定し、かつ

送信すべき信号の指向性の放射を引起す。さらに、可動な多数の光学要素が存在する。送信方向と受信方向は、これらの光学要素によって調整される。伝達方法としてその遠隔ステーションの送信機の光出力を直接に検出（検波）するほかに、局所発信器のレーザと同じ周波数の光を有するその受信した光のコヒーレントな重なりも重要な働きをする。何故なら、検出すべき信号に対して高感度であるほかに、バックグラウンド中に存在する放射線による妨害に対して鈍感であることが重要だからである。高周波の代わりに伝達媒体として光を使用することの主な利点は、より短い波長（係数 10000）とそれに伴うより高いアンテナ利得に基づくより高いシステム効率である。

【0003】しかし、主要な難点は、より小さいビーム発散度に伴う送信望遠鏡又は受信望遠鏡の調整精度並びに光学式通信ターミナル機構の精密さと長時間の安定性の高い要求から生じる。さらに、複数の人工衛星の相対速度が部分的に高いために、受信望遠鏡の方向と送信望遠鏡の方向とのなす導出角（Vorhaltewinkel）が算出されて正確に調整されなければならない。

【0004】これらの精密さの要求は、非常に経費がかかりかつ機構を高価にする。これらは、その長時間の安定性を保証するために別々の装置を使って周期的に再調整される必要がある。さらに、高い信頼性余裕が送信出力側で必要である。これは、システムの複雑性を高め、コストを上げ、そしてエネルギー需要を大きくするので、多くの場合において光の利用の誘引性は高周波技術に比べて低い。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、以下に説明する本発明の課題は、この発明がその従来の技術の言及した欠点を回避することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この課題は、請求項1に記載の特徴を有する方法によって発明に適するように解決される。これによって、企業内部のデータを伝達する機会がターミナルに与えられる。これらのデータは、そのターミナルの操作者にとって必ずしも認識できるというわけではない。この場合、ターミナル内部のネットワーク管理のほかに、老朽化の調整と補償も可能である。

【0007】本発明の方法は、光学式の伝達ターミナルの

- 光学機構部品の補正と調整、
- 発信器の周波数精度と同調範囲、及び、
- 送信出力の高さ、

をその運転中に持続的に監視して最適化するために、優れた方式で追加チャネルを使用できるという有利な効果を奏する。このため、製造精度と寿命にわたる緩やかな老朽化とに対する要求が明らかに少なくなる。この場合、そのターミナルのエネルギー需要も低減され得る。

【0008】さらに、人工衛星の操作者が地上ステーションから軌道を測定することによってのみ、これらの人工衛星の実際の軌道を測定して次いで後調整できる点は、従来の技術の欠点を克服する。これとは対照的に、本発明の方法では、人工衛星間の正確な距離とさらに正確な方向とが本発明の方法により算出されると、一方で、地上ステーションによる軌道測定と位置測定の精度に対する要求はより少なくでき、他方で、実際の軌道データと位置データが極めてより正確に算出されて次いで評価もされ得る。

【0009】本発明のその他の事項と特徴と有利な効果は、請求項とこれらから読取るべき特徴 — それ自体だけ及び組合わせたもの又はこれらのどちらか一方 — から生じるだけでなく、以下の実施の形態の記載からも生じる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の方法は、例えば、図1のターミナル10と図2の遠隔ターミナル20を使用することによって実施され得る。これらのターミナル10、20は、第1の又は第2のステーションともいう。サブチャネル・マルチプレクサ1がそのターミナル10内に存在する。このマルチプレクサ1の出力信号は送信機ユニット2に供給される。例えば、高いビット転送速度で伝達されるそれ自体既に多重化された多数の有効情報Dsa、及び、1つのサブチャネル・情報信号Dmsaが、そのサブチャネル・マルチプレクサ1にその入力側で入力できる。この情報信号Dmsaは、評価装置3中で生成され、場合によっては別のサブチャネル信号用の追加のマルチプレクサ4を経由して送られる。サブチャネル・デマルチプレクサ5もそのターミナル10内に存在する。このデマルチプレクサ5はその入力側で受信機ユニット6に接続されている。また、このデマルチプレクサ5は、その出力側で、例えば、高いビット転送速度による多重化された多数の有効データ情報Deaと1つのサブチャネル・データ信号Dmeaとを出力するために構成されている。このデータ信号Dmeaは、場合によっては別の追加のサブチャネル信号を供給するデマルチプレクサ7を経由して最適化ユニット8に送られる。この最適化ユニット8は、例えば、1本のバスを経由して送信機ユニット2に対して制御信号を供給する。評価装置3及び基準値発生器9に接続されている最適化ユニット8又はこれらのどちらか一方は、マイクロプロセッサでもよい。例えば、第1のアンテナ（光学望遠鏡）21は送信機ユニット2に接続され、第3のアンテナ（光学望遠鏡）61は受信機ユニット6に接続されている。

【0011】サブチャネル・マルチプレクサ11が遠隔ターミナル20内に存在する。このマルチプレクサ11の出力信号は送信機ユニット12に供給される。例えば、高いビット転送速度で伝達されるそれ自体既に多重化された多数の有効情報Dsb、及び、1つのサブチャネ

ル・情報信号Dmsbが、サブチャネル・マルチプレクサ11にその入力側で入力できる。この情報信号Dmsbは、評価装置13中で生成され、場合によっては追加のマルチプレクサ14を経由して送られる。サブチャネル・デマルチプレクサ15もその遠隔ターミナル20内に存在する。このデマルチプレクサ15はその入力側で受信機ユニット16に接続されている。そして、これは、その出力側で、例えば、高いビット転送速度による多重化された多数の有効データ情報Deb、及び、1つのサブチャネル・データ信号Dmebを出力するために構成されている。このデータ信号Dmebは、場合によってはデマルチプレクサ17を経由して最適化ユニット18に送られる。この最適化ユニット18は、例えば、1本のバスを経由して送信機ユニット12に対して制御信号を供給する。評価装置13及び基準値発生器19に接続されている最適化ユニット18又はこれらのどちらか一方は、マイクロプロセッサでもよい。例えば、第4のアンテナ（光学望遠鏡）62は送信機ユニット12に接続され、第2のアンテナ（光学望遠鏡）22は受信機ユニット16に接続されている。

【0012】ターミナル10内の所定の運転パラメータの最適化は、図1、2の装置によって以下のように実現する：データ信号Dsaは、マルチプレクサ1を経由して送信機ユニット2に達し、第1の光学望遠鏡21を通じて送信される。第2の光学望遠鏡22とその遠隔ターミナルの受信機ユニット16を通じて適切に受信したデータ信号は、評価装置13中で処理されるか又は評価される。それ故、この評価装置は評価信号を供給する。これらの評価信号は、所定のパラメータに依存して送信された信号の伝達特性に関する情報を有する。このようなパラメータには、例えば、送信出力、導出角、システム調整、周波数調整等に関するものがあり得る。その送信機ユニット2から受信機ユニット16への伝達は、「リンクA」で示される。

【0013】評価信号は、場合によっては追加のマルチプレクサ14を経由してサブチャネル・マルチプレクサ11のサブチャネル入力部に供給され、かつ有効情報信号と共に時系列的に重畳されるか又は多重化されて送信機ユニット12と第4のアンテナ（光学望遠鏡）62を経由してターミナル10へ伝達される。第3のアンテナ（光学望遠鏡）61と受信機ユニット6を経由して受信した信号は、デマルチプレクサ5を通じて分配されて、最適化ユニット8の入力部に送られる。これらの信号が、制御信号を生成するために基準値発生器9の基準値信号と比較されると、この比較から生成されるこれらの制御信号が、送信機又はターミナル10の特性に影響を与える。上述のパラメータは、それぞれこの特性に関係する。所望の最適な状態が予め設定した命令にしたがって得られるまで、その最適化ユニット8はその最適化処理を反復的に制御する。場合によっては、デマルチプレ

クサ5の出力部の信号が、追加の任意のデマルチプレクサ7を通じてさらに分配され得る。

【0014】同様なことは、図1、2の配置を通じてターミナル20内のそれぞれのパラメータの最適化に対して認められる。何故なら、これらの配置が対照的な構成を有するからである。この場合、送信機ユニット12と受信機ユニット6との間の伝達距離は、「リンクB」で示される。パラメータが一方のターミナルの送信出力に関係する場合には、本発明の方法は、その送信出力を他方のターミナル内で必要な一時的なレベルだけに調整することを可能にする。そのために、受信特性が運転パラメータとして（例えば、ビット誤り率に基づいて）測定されて送信機に伝達される。これにより、その送信出力がその信頼性の理由から、本発明の方法でないシステムの場合に、実際に必要なレベルより6 dB上から出発するとき、その光学送信機の著しいエネルギー節約と寿命の延長が実現可能である。

【0015】パラメータが導出角（Point Ahead）に関係する場合には、送信ビームのこの導出角がその受信方向に対して算出されかつ調整されなければならない点に留意する必要がある。しかし、送信機と受信機が、追加チャネルを経由して受信特性とビーム方向に関する情報をやりとりできる場合には、その導出角の調整は比較的大きい許容差で実行できる。何故なら、その角度が接続構造にしたがって最適化され得るからである。しかも、この送信機ユニットは、そのビーム方向を、例えば、周期的にかつ円状に容易に変えられる（円錐走査）。その結果、遠隔ターミナルでの受信特性に関する情報を利用することによって、そのビーム方向が運転パラメータとして最適化され得る。この方法により、全ての機構に対して要求される許容差及びビーム方向に対して要求される精度が、この方法でないときよりも少ないだけでなく、機構と角度に同時に影響を与える光学要素の老朽化の補償も行われる。調整要素とセンサ要素を追加する必要はない。何故なら、これらの要素は、いずれにしてもその導出角を調整するためにはなくてはならないからである。

【0016】パラメータがシステム調整に関係する場合には、それに応じて望遠鏡を正確に調整するため、関与する光学的でかつ機械的な全ての部品を光学式に調整することが不可欠である点に留意する。このため、これらの部品がその製造の際に正確に調整されなければならないだけでなく、この調整が全寿命で保証されなければならない。これは、構造上非常に経費のかかる手段によるか、又はターミナル・データ伝達モードの遮断を引起こす測定と後調整を行う装置により可能である。導出角の場合と同様に、存在する通信接続部を介して（構造又は老朽化による）調整のずれを測定することによって、持続的な調整が、接続を中断する必要性のない運転中に実施できる。これにより、製造精度と老朽化安定性とこ

れらに伴うコストに対する要求がより少ない。

【0017】パラメータが周波数調整に関係する場合に
は、ビーム調整とほぼ同様に、この周波数調整がコヒー
レント光伝達系のときに複雑である点に留意する必要が
ある。このとき、受信機内の局所発信器は、送信機の発
信器の周波数に正確に追従されなければならない。より
大きな同調範囲が、ドップラー偏移と老朽化を調整する
ために両レーザに対して必要とされている。追加チャネ
ルは、伝達を選出する周波数管理（スイス国特許出願第
2307/96号明細書参照）だけに利用されるのではなく
て、全てのレーザの同調範囲の境界を監視するためにも
利用される。例えば、局所発信器がその発信器の同調範
囲の境界に達すると、送信機の発信器の適切な同調が、
この追加チャネルを経由して指示され得る。したがっ
て、場合によっては、別の周波数範囲も選択され得る。
較正とレーザの長時間の高い安定性に対する要求は、
この手段によって著しく緩和されている。

【0018】本発明のその他の構成では、ターミナル1
0の追加のマルチプレクサ4、7の各サブチャネル端子
間、又はターミナル20の追加のマルチプレクサ14、
17の各サブチャネル端子間に、それぞれいわゆる測距
ユニット31（図1）又は32（図2）が挿入され得
る。これらの測距ユニットは測距信号Ca又はCbを出
力する。人工衛星は、この測距信号により遠隔人工衛星
に対する距離を正確に測定できる（スイス国特許出願第
2415/96号明細書参照）。

【0019】図3は、測距ユニット31を有するターミ
ナル41の概略図を例示的に示す。このターミナルで
は、最適化装置8が角度値 ε 又は α も供給する。この場
合、ターミナル20は同じように構成され得る。さら
に、特にそのターミナル41は図1のターミナル10に
等しい。図3は、そのターミナル41と、信号 ε 、 α 、
Ca、Dsa、Deaを処理するための人工衛星コンピュー
タとの間の接続も示す。このような信号は、ヨーロッパ
特許庁特許出願第 97111740.3 号明細書又は第 9710828
6.2 号明細書又は第 97108287.0 号明細書のときのように
に処理され得るであろう。

【0020】正確な距離 - 測距信号 - (Ca, Cb)と
正確な調整 (ε , α) とに関する情報を利用すると、非
常に簡単な軌道測定が、人工衛星ネットワークの操作者
にとって最も簡単なやり方で可能である。上述の説明は
単なる実施の形態である。明らかに、本発明はこれらに

限定されず、これらはその他の類似の装置も一緒に含
む。特に、本発明は、デジタル式のマルチプレクサとデ
マルチプレクサに限定されていない。これと同じ原則
は、例えば、周波数又は波長又は偏光を多重化する場合
にも適用され得る。特に、評価装置は、評価に関するデ
ータの予備処理も実行できるであろう。この場合、それ
ぞれの最適化ユニットは最終評価も受取り得るであ
ろう。そうであれば、このような評価信号ユニット3、1
3は、受信機ユニットとマルチプレクサ5、7、15、
17の少なくとも1つの出力部に接続され得るか、又は
これらのどちらか一方に接続され得るであろう。このと
き、この評価信号ユニットは評価装置をも示す。

【0021】

【発明の効果】本発明により、人工衛星間のリンク構造
が、極端に簡略化されかつ加速される。そして、地上ス
テーションの経費が従来技術のときよりも少ない。図
3の装置により、複数の人工衛星の高精度の軌道測定と
位置測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 2基の人工衛星間の送信運転モード時に本発
明の装置を実施するための模範的なブロック回路図であ
る。

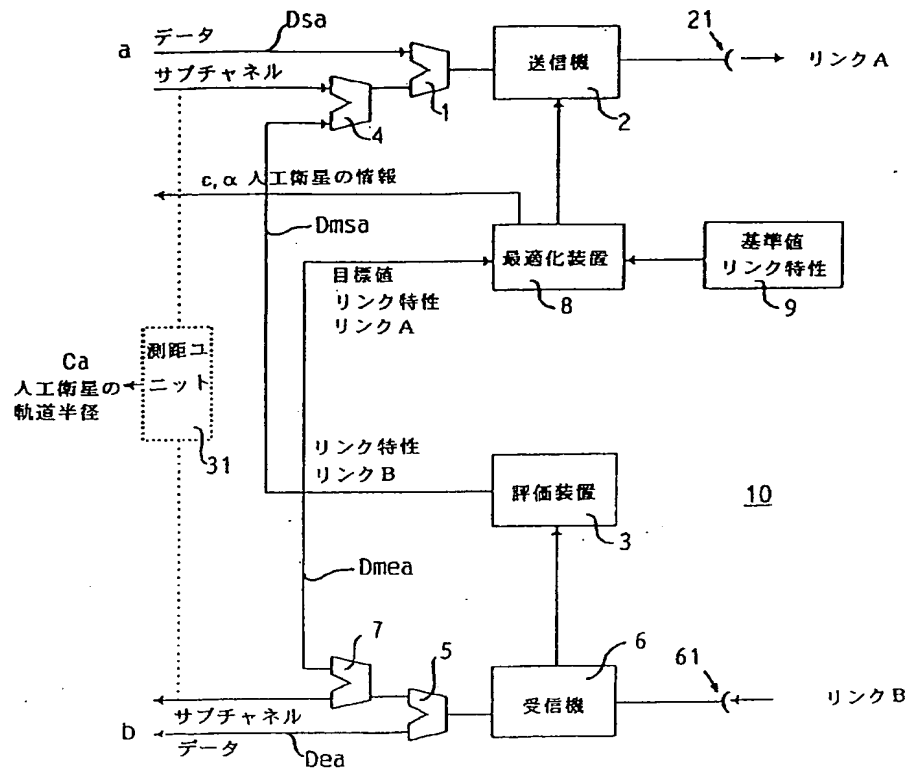
【図2】 2基の人工衛星間の受信運転モード時に本発
明の装置を実施するための模範的なブロック回路図であ
る。

【図3】 本発明の装置のその他の構成を実施するた
めの模範的なブロック回路図である。

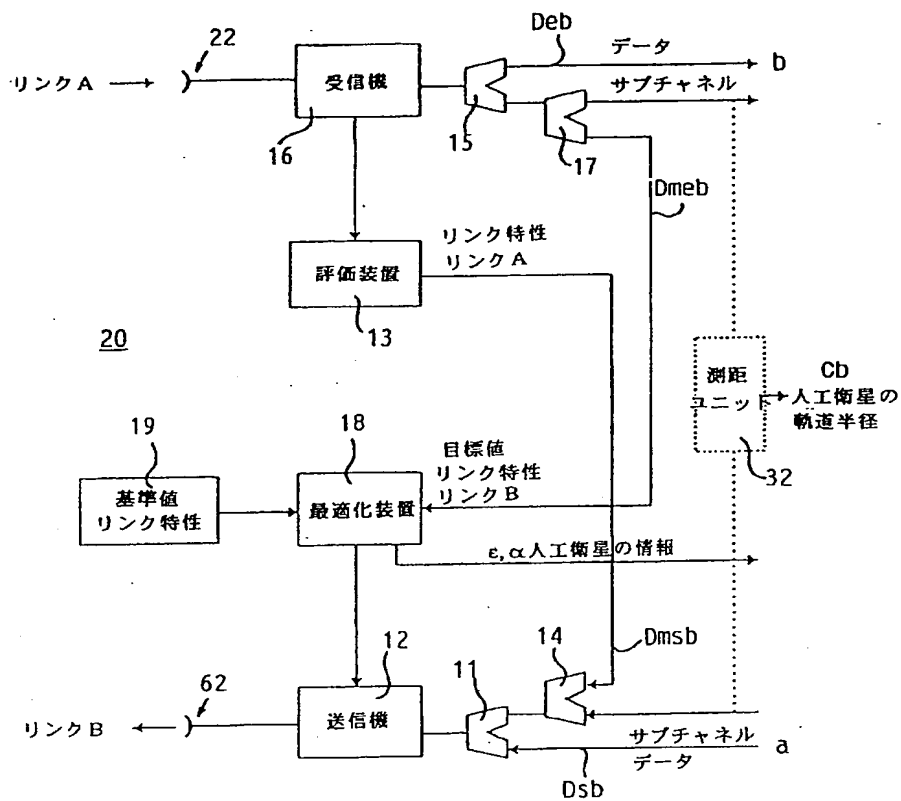
【符号の説明】

| | |
|--------------|----------|
| 1, 4 | マルチプレクサ |
| 2 | 送信機ユニット |
| 5, 7, 15, 17 | デマルチプレクサ |
| 6, 16 | 受信機ユニット |
| 8, 18 | 最適化ユニット |
| 9, 19 | 基準値発生器 |
| 10, 20, 41 | ターミナル |
| 13 | 評価装置 |
| 21 | 第1のアンテナ |
| 22 | 第2のアンテナ |
| 31, 32 | 測距ユニット |
| 42 | コンピュータ |
| 61, 62 | アンテナ |

【図1】



【図2】



【図3】

